

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 12 月 8 日 (08.12.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/117154 A1

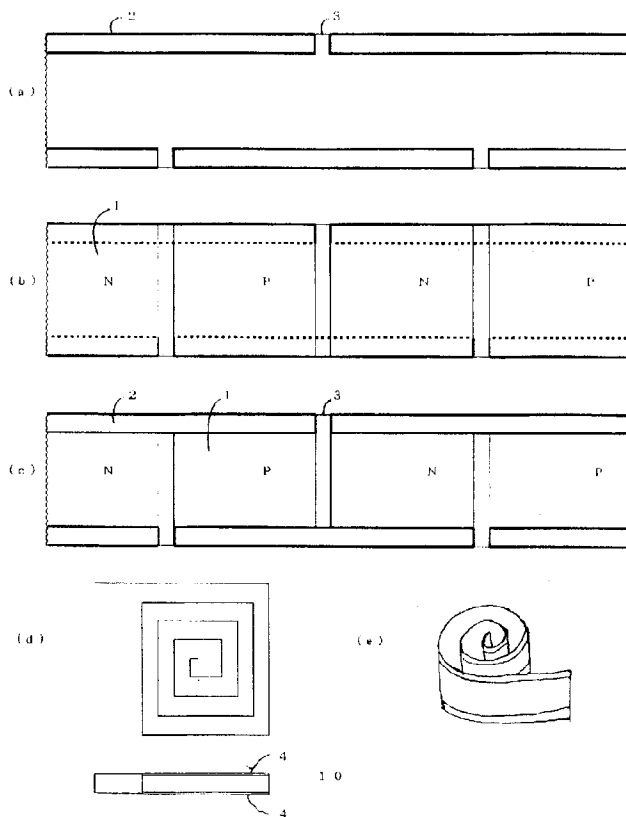
(51) 国際特許分類: H01L 35/32, 35/34, H02N 11/00  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/009864  
(22) 国際出願日: 2005 年 5 月 30 日 (30.05.2005)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2004-160886 2004 年 5 月 31 日 (31.05.2004) JP

(71) 出願人 および  
(72) 発明者: 山田一清 (YAMADA, Kazukiyo) [JP/JP]; 〒4970033 愛知県海部郡蟹江町蟹江本町中ノ割 1 6-3 エルエムエヌシー 2-4 0 4 Aichi (JP). 稲泉潔 (INAIZUMI, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒2470015 神奈川県横浜市中区中野町 8 4-1 1 麹町エムエスマンション 2 0 1 Kanagawa (JP). 田口尚久 (TAGUCHI, Naohisa) [JP/JP]; 〒4510082 愛知県名古屋市中区大金山 3 丁目 5 8 番地 Aichi (JP).  
(74) 代理人: 稲葉慶和 (INABA, Yoshikazu); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町 3-2 サニービル 4 階エイバック稲葉特許事務所 Tokyo (JP).

/続葉有/

(54) Title: HIGH-DENSITY INTEGRATED TYPE THIN-LAYER THERMOELECTRIC MODULE AND HYBRID POWER GENERATING SYSTEM

(54) 発明の名称: 高密度集積型薄層熱電モジュール及びハイブリッド発電システム



(57) Abstract: A thin-layer thermoelectric element pair unit is modularized into a high-density integrated type to thereby improve its adaptability to various applications. Many P-type and N-type thin-layer thermoelectric semiconductor element pair units and thin-layer electrodes are formed on a flexible heat-insulating/electricity-insulating sheet, electrodes are formed so as to hold the thermoelectric semiconductor element pair units from the opposite sides and allow the low-temperature side to overlap the high-temperature side in order to improve a thermoelectric effect and to provide a broader contact area between electrodes and thermoelectric semiconductor pair units, and the sheet is bent or coiled to effect three-dimensional working, whereby a high-density integrated type thin-layer thermoelectric module is produced. An air layer or a heat-insulating element layer may be interposed between adjacent thermoelectric element units, or a sheet-form film may be used to seal the surrounding against moisture and stain.

(57) 要約: 本発明は、薄層熱電素子対ユニットを高密度集積型モジュール化することによって、種々の用途への適応性を向上させる。そのために、フレキシブルな熱絶縁性電気絶縁性のシート上に多数のP型及びN型薄層熱電半導体素子対ユニット並に薄層電極を形成し、熱電効果を向上させるため、熱電半導体素子対ユニットを夫々両面から挟み込むように、かつ低温側と高温側とをオーバーラップするように電極を形成して、電極と熱電半導体素子ユニットとの

接触面積が広くなるようにし、シートを折曲げ又は巻き込んで、立体的に加工し、高密度集積型薄層熱電モジュールとする。隣

/続葉有/



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

## 高密度集積型薄層熱電モジュール及びハイブリッド発電システム

## 技術分野

- [0001] 本発明は、比較的低温(常温域)から約800℃近い高温までの範囲において熱電効果を利用する薄層熱電モジュールと、そのようなモジュールを用いたハイブリッド(複合)発電システムに関する。熱電効果とは、熱電半導体のゼーベック効果、ペルチェ効果、またはトムソン効果の総称であり、したがって、本発明は、熱電半導体又はそれを用いた発電装置もしくは冷却/加熱装置の技術分野に属する。

## 背景技術

- [0002] 熱電装置は、図13に示すように、基本型として、P型熱電半導体素子とN型熱電半導体素子とそれらを接合する電極とからなる「 $\pi$ 構造」を有する。「 $\pi$ 構造」を有する熱電半導体モジュールは、その両端の電極に挟まれた間に温度差( $\Delta T$ )をとると、ゼーベック効果により熱発電をし、熱電半導体素子のに電流を流すとペルチェ効果により電子が移動し、吸熱サイドと放熱サイドができる。「 $\pi$ 構造」は、P型熱電半導体素子とN型熱電半導体素子と電極とが、1対又は交互に複数、電気的には直列に接続され、熱的には低温サイドと高温サイドが上下に別れて並列に形成される。低温サイドと高温サイドに熱エネルギー(温度差 $\Delta T$ )を供給すればゼーベック効果によって図13(a)のように発電装置となる。又電気的に直列な回路に電源を供給すれば図13(b)のようにペルチェ効果によって冷却装置又は加熱装置になる。
- [0003] 基本的事項として、 $\pi$ 構造が必要であることを説明する。熱電素子のゼーベック効果モデルにおいて、素子中の2点間に温度差が与えられた場合、多数キャリアは低温側に拡散し、図14のように、高温サイドから低温サイドに向かう電界が生じる。キャリアが移動すると、平衡が保たれ、素子両端に電位差が生じる。ここで両熱電半導体間に負荷を接続すると、電流が負荷に流れ、負荷の両端に電位差ができる。一方、高温側接続点へ入ってきた熱はリード線を伝わって逃げるので、リード線を低温側へ接続することにより、P型熱電半導体素子の熱起動電力はN型熱電半導体素子の多数キャリアの移動とは逆であるため、 $\pi$ 型構造をとるように、P型、N型熱電半導体を

構成することによって、電気的には直列に、熱的には並列に、接続することができる。

- [0004] これまで、熱電装置を構成する $\pi$ 構造は、剛構造とすることが当然という認識の中で、研究されてきた。スタンダードな製品としては、4cm角の板の間にP/N熱電半導体素子ペア127個を $\pi$ 構造ユニットとして整列させたものがある。
- [0005] 従来の熱電装置は、インゴット又は焼結されたものから所定のサイズにスライス加工したチップを所定の電極上に整列させ、半田工程を経て一体化された熱電素子モジュールとされるのが一般的であった。剛構造の熱電モジュールは、量産性が劣り、また熱歪みによって寿命にばらつきが生じ、信頼性に問題ができ、性能向上は、低迷状態であった。
- [0006] 熱電素子の性能向上ははかばかしくなく、熱電材料の特徴を表す因子であるZ値を向上させるしかないと言われており、事実、熱電半導体材料に関する提案もなされている(特許文献1)。しかし、Z値は電気伝導率に比例しかつ熱伝導率に逆比例する値である。ふつう、電気伝導率の高い材料は熱伝導率も高い性質を持つ。このことが、Z値を所望の値にすることを難しくし、現在に至るも大きな改善が見られない。
- [0007] また、現状では、ゼーベック熱電発電装置として、低温領域向けのものは少ない。製鉄所や発電所の炉熱に向けて、非常な高熱下の利用が研究されているものが多い。
- [0008] 本発明以前の、又は参考となる先行技術を挙げる。特許文献1は、Z値の高い熱電材料に関する。特許文献2は、高集積熱電アレー発電モジュールに関する。特許文献3は、太陽電池に温水タンクおよびペルチェ発熱素子ユニットを適用する技術である。

特許文献1:特開2001-223392号公報

特許文献2:特開2002-171775号公報

特許文献3:特開平10-292953号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0009] 本発明の課題は、比較的低温領域から1000° C近い高温域まで使用できる集積型薄層熱発電モジュールを提供することにある。また、ペルチェ効果による冷却/加熱手段として利用する場合、現在難問題とされる耐久性、熱膨張による歪破壊寿命や

にばらつきの問題を解消することをも課題とする。より具体的には、熱電半導体の特性を生かしつつ熱電効果の効率を向上させるには、第1に、集積化によってトータル発電量を向上させること、第2に、薄層熱電半導体の電極との接触面積を広くして電流密度を大きくすること、そして第3に、熱放散、熱貫流のロスを防ぐ構造を提供する必要がある。

- [0010]  $\pi$  構造の素子サイズ(長さ、幅)を、発電効率が最大となるようにするには、モジュールの内部抵抗を低く設定することが考えられる。モジュールの内部抵抗を低く設定すると、見かけ上発電量が向上するように見えるが、同時に、ジュール熱と熱伝導によるロスを考慮しなければならない。ジュール熱は、電気抵抗のある物質に電流を流すとき発生し、熱伝導は、熱電素子内の温度勾配があると素子を伝わって熱の流れを生じるものである。ゼーベック効果、ペルチェ効果およびトムソン効果は可逆現象であるが、ジュール熱と熱伝導は非可逆現象である。薄層熱電モジュールとしての熱の収支関係は、可逆現象と非可逆現象との複合作用であり、非可逆現象の部分がゼーベック効果、ペルチェ効果の能力を低下させる要因になりやすい。
- [0011] P型及びN型熱電半導体を対にして接合した回路では、電気抵抗が低く熱伝導率が高い異種金属(銅の電極)を介して  $\pi$  構造を形成するとき、電極の温度は、熱電半導体素子接合部と等しく、P型とN型の熱電半導体に発生する多数キャリアの移動方向は同じになる。このことは、電気的には直列に、熱的には並列になるように  $\pi$  構造を形成したとき、ジュール熱および熱伝導に関する熱の移動が最小となって、熱の放散による損失がなくなることを意味する。これは、多数集積化における発電量向上に必要な条件となる。
- [0012] したがって、本発明の主要な課題は、 $\pi$  構造を基本として、多数の薄層熱電半導体ユニットを集積することによって、トータルの発電量を向上させるとともに、熱歪みやそのばらつきの問題を最小にする手段を提供することである。
- [0013] 本発明の第2の主要な課題は、熱電半導体素子と電極との接触面積を広くする具体的手段を提案することである。そのために、改良された電極の形態および熱電半導体素子の形態、電極との接触関係を提供することである。
- [0014] 更に本発明の第3の課題は、熱放散、熱貫流によるロスの少ない  $\pi$  構造の形状、構

造を提案することである。

### 課題を解決するための手段

- [0015] 本発明は、前記主要な課題である $\pi$ 構造の熱電素子を、従来の剛構造ではなく、薄層ベースとする(「薄層」は、いわゆる薄膜又は厚膜を含む)ことによって解決する。薄層の特徴であるフレキシビリティ、量産、ローコストを達成するものである。すなわち、柔軟な熱絶縁性で電気絶縁性のシート上に、多数のP型、N型熱電半導体素子の対およびそれらを接合する電極を、薄い層のパターンとして、1列又は複数列形成し、そのシートを適宜ジグザグに折曲げ又はスパイラル(渦巻)に巻き込んで、立体構造に加工した中に多数の $\pi$ 構造を形成し、高密度集積型薄層熱電モジュールとするものである。
- [0016] 本発明においては、主要な課題である熱電半導体素子と電極との接触面積を広くする具体的手段として、電極の形態を、熱電半導体素子端面から素子の側面にまで広げて挟むように、あるいは囲むように設けることにより、電極面積を実質的に大きくし、電極面積に応じた自由キャリアがゼーバック効果によって形成され、熱起電力を生じる。また、電極が接合される熱電半導体の表面を平面でなく、波型や孔あき構造とすることで、熱電半導体素子と電極との実質的な接触面積は、さらに広くすることができる。
- [0017] 本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールは、また、熱電半導体素子の任意の位置において、ドットホールを有する構造とし、熱電半導体素子ユニットと電極との接触面積を積極的に大きくすると共に、熱電半導体素子ユニットの抵抗調整が出来ることが望ましい。
- [0018] 高密度集積型薄層熱電モジュールにおいては、隣接する熱電素子ユニットを完全に密着させようとしても、ユニット間に空隙ができるものである。しかし、本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールにおいては、隣接する熱電素子ユニット間にできてしまう空隙を、積極的に熱絶縁体の層として利用し、このような空気層等を介在させることによって、内部ユニット間に熱絶縁性をもたせ、熱放散、熱貫流の問題を解決した。熱絶縁体の層としては、真空、空気、その他熱伝導率の低い材料がある。

- [0019] 本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールのさらに別の大きい特徴は、熱電半導体素子と薄層電極との接合面において、熱電半導体素子の表面を非平面に、すなわち波型、櫛型、あるいはドットホール構造とすることによって、接触面積を実質的に拡大して、電流密度を大きくすることができたことである。さらに、製造工程において非平面の形状、たとえばドットホールやスリットを変更することによって、熱電半導体素子の抵抗値を任意に調整することができるようにしたことである。
- [0020] 本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールにおいて、高温側と低温側との熱貫流の問題を解決する手段として、熱電半導体素子をくびれ構造とすることを提案する。
- [0021] 本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールにおいて、シート状フィルムで周囲の一部又は全部をシールして、防湿防塵を兼ねることができる。
- [0022] 柔軟なシートの上に熱電モジュールパターンを形成したうえで立体構造とすることにより、柔軟性と適応性を併せ持った熱電半導体素子モジュールをベースとし、種々の立体的加工をする事によって、熱電半導体素子を高密度に集積させた薄層熱電素子モジュールを構成することができる。

### 発明の効果

- [0023] 本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールのスパイラル構造やジグザグの構造により集積化した大きい効果は、多数の熱電半導体ユニットを効率的に集合集積させたので、単位面積あたりの効率を上げることができ、小型のデバイスによって高いゼーベック効果及びペルチェ効果が得られることである。
- [0024] 本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールのさらに大きい効果は、ベースであるシートの素材が柔軟であるとともに、その上に熱電半導体や薄層電極からなる構造をスパイラル構造やジグザグの構造によって集積した結果、立体構造とした状態においても猶、柔軟性を有するものとすることができたことである。そのため、剛構造が持っていた耐久性や、熱膨張による歪破壊の問題が解消される。
- [0025] 本発明においては、熱電半導体素子及び電極を薄い層とし、柔軟な構造を実現したので、これを種々の機器に付加する場合、モジュールのサイズや形状、数を適宜選ぶことによって、種々の機器への用途に対しても、うまく適応させることができる。用途

である機器が種々のサイズや凹凸などの形状構造を持っても、モジュールを多数、種々のサイズ準備し、用途である利用機器に合うように、組み合わせて配置することができる。

- [0026] 高密度集積型薄層熱電素子は、その製造において、パターン化技術を利用しており、量産によりローコストを達成する。

#### 図面の簡単な説明

- [0027] [図1](実施例1)スパイラルに立体加工する本発明実施例 (a)は片面の電極のパターン (b)は熱電半導体素子および片面の電極のパターン (c)は両面電極により熱電半導体素子を接合した図 (d)はスパイラルに加工した略図 (e)はスパイラルに加工した実体図
- [図2](実施例2)1列ジグザグに立体加工する本発明実施例 (a)は片面の電極のパターン (b)は熱電半導体素子および片面の電極のパターン (c)は両面電極により熱電半導体素子を接合した図 (d)は断面図 (e)はジグザグに加工した略図
- [図3](実施例3)横複数列ジグザグに立体加工する本発明実施例 (a)は複数列の両面電極により熱電半導体素子を接合した図 (b)はジグザグに加工した略図
- [図3c]ジグザグ加工するシートパターンとその断面、及びジグザグ加工した部分を拡大した実施例3
- [図4](実施例4)薄層熱電半導体素子と薄層電極との接触面積を広くする実施例の薄層熱電半導体素子の薄層の厚みに平行な断面の図 (a)は薄層電極によって熱電半導体素子を挟み又は囲む実施例 (b), (c)は熱電半導体素子の表面を非平面とする実施例 (d)は熱電半導体素子をドットホール構造を設けた実施例 (e)は熱電半導体素子にスリットを設けた実施例
- [図5](実施例5)スパイラル加工する実施例を量産する手法を示す。
- [図6](実施例6)ジグザグ加工する実施例を量産する手法(a) (b)を示す。
- [図7](実施例7)熱電半導体素子の抵抗値を調整し、高温サイドと低温サイドとを熱遮断する実施例 (a)は熱電半導体素子にスリット又はドットホールを設ける



実施例 (b)は熱電半導体素子をくびれ形状にした実施例

[図8](実施例8)図1のスパイラルに立体加工する実施例において熱電半導体素子をくびれ形状にした例

[図9](実施例9)図2, 図3のジグザグに立体加工する実施例2, 3に適用して熱電半導体素子をくびれ形状にした例

[図10](実施例10)ソーラーセル発電装置と薄層熱電モジュールとを組み合わせた本発明実施例 (a)はソーラーセル発電装置の略図 (b)は薄層熱電モジュールの略図 (c)はソーラーセル発電装置と薄層熱電モジュールとを組み合わせた本発明実施例

[図11](実施例11)ソーラーセル発電装置と薄層熱電モジュールとを組み合わせた本発明複合発電システムの裏面略図(a)および横断面図(b)

[図12]温度範囲の異なる薄層熱電モジュールを多段に組み合わせた本発明実施例 (a)および熱電半導体素子の温度特性略図(b)

[図13]既存の熱電装置の説明図 (b)は $\pi$ 構造による加熱／冷却装置の原理図 (a)は $\pi$ 構造による発電の原理図

[図14]既存の熱電装置の熱電半導体素子における電子移動の説明図

## 符号の説明

- [0028]
- 1 P型又はN型熱電半導体素子
  - 2 薄膜電極
  - 3 シート
  - 4 伝熱板(放熱部、集熱部)
  - 5 防湿、電気絶縁、断熱層
  - 6, 7 折曲線
  - 8 切断線
  - 10, 10A, 10B, 10C 薄層熱電モジュール
  - 71 スリット
  - 72 孔あき(ドットホール)構造
  - 73 くびれ形状

- 100 ソーラーセル(ソーラー瓦)
- 101 強化ガラス
- 102 透明電極
- 103 PN接合
- 104 ソーラーセルの電極
- 105 ボトムベース
- 106 高温側ベース
- 107 電気絶縁性熱良導体
- 108 低温側ベース

### 発明を実施するための最良の形態

- [0029] 熱絶縁性且つ電気絶縁性で柔軟な縦長の薄いシートの上に、P型熱電半導体素子の薄層及びN型熱電半導体素子の薄層を縦方向に交互に配し、シートの片方縁部にP型からN型へ熱電半導体素子を接合する薄層電極を、シートの反対側縁部にN型からP型へ熱電半導体素子を接合する薄層電極を夫々設けて、多数縦続する $\pi$ 構造熱電ユニットをシート上に形成し、シートをスパイラル(渦巻)に巻き込むことによって、円柱状ないし角柱状の立体に加工し、立体の電極の集まる2面を夫々低温サイド及び高温サイドとしたことを特徴とする高密度集積型薄層熱電モジュール。
- [0030] 熱絶縁性且つ電気絶縁性で柔軟な薄いシートの上に、縦方向に、P型熱電半導体素子の薄層、N型熱電半導体素子の薄層および各熱電半導体素子を接合する電極の各薄層を一行又は複数行に配置し、電極のほぼ中央部を横方向の線に沿ってジグザグ(蛇腹、波状)に折曲げることにより多数の $\pi$ 構造熱電ユニットを立体として縦続させて形成し、立体の横方向折曲げ線の集合する2面が夫々低温サイド及び高温サイドとなるようにしたことを特徴とする高密度集積型薄層熱電モジュール。
- [0031] 熱電半導体素子に薄層電極を接合する際、電極は熱電半導体素子の端面から側面にかけて熱電半導体素子を挟み又は囲むようにし、かつ又は熱電半導体素子の電極と接する部分の面を非平面にして、電極と熱電半導体素子との接触面積を広くすることにより、電流密度が大きくなるようにしたことを特徴とする前記スパイラル又はジグザグ型の高密度集積型薄層熱電モジュール。

- [0032] さらに、各熱電半導体素子の薄層は低温サイドと高温サイドの中間部にくびれた形状、スリット及び／又はドットホールを持たせ、必要に応じて周囲の一部又は全部を断熱性(空気又は真空を含む)、電気絶縁性、防湿性の材料によってシールし、熱貫流ロスを少なくした上記の高密度集積型薄層熱電モジュール。

## 実施例 1

- [0033] 図1は、高密度集積型薄層熱電モジュールを、スパイラルに立体化加工する本発明の実施例1である。1はP型およびN型熱電半導体素子、2は薄層の電極、3は熱絶縁性で電気絶縁性の柔軟なフィルムシートで、この例では縦長である。4は板状の放熱部又は受熱部4であり、薄層の電気絶縁層を介してもよい。薄層電極2は、フィルムシート3に印刷、蒸着等の方法でパターンを形成する。
- [0034] 熱絶縁性且つ電気絶縁性で柔軟な縦長の薄いシート3の上に、図1(b)のように、P型熱電半導体素子及びN型熱電半導体素子2の薄層を、縦方向に交互に連続するパターンとして印刷又は蒸着によって形成する。電極2は、図1(a)の太字のように、シートの左右両縁部にやはり印刷、蒸着等によってパターン形成する。シートの片側縁部の電極パターンは、P型からN型へ熱電半導体素子2を接合し、シートの反対側縁部の電極パターンは、N型からP型へ熱電半導体素子2を接合する。こうして、図1(c)のように、縦長のシート3の平面上に多数連続して $\pi$ 構造熱電ユニットが形成される。図1(d)は(c)をスパイラルに巻き込んだ略図、(e)は(d)の側面であるが、上の各図より小さく記載している。次に、シートを図1(f)は丸型スパイラルに巻き込み加工することによって、円柱状に加工したものである。円柱でなく、角柱(四角、六角など)の立体でもよい。この立体が高密度集積型薄層熱電モジュールであり、電極が集まった図の上面と下面とが夫々低温サイド及び高温サイドとなる。高密度集積型薄層熱電モジュールの低温サイド及び高温サイドは、1対の伝熱板4(放熱部、受熱部)によってサンドイッチ状に挟み、後述する図10のように、伝熱板4を介して、利用機器に装着し、発電装置、冷却あるいは加熱装置として動作させる。
- [0035] モジュールは、板部4を介して熱エネルギーの授受を行う。このようなパターンにより、数百から数千の対を持った熱電素子とすることもできる。発電装置として利用するとき

は、両端から引き出した電極から、バッテリーに蓄電するか、利用機器へ電氣的に接続する。

- [0036] 実施例1で用いる熱電半導体素子2の材料は、BiTePb(低温～200℃)や鉄シリサイド(300～700℃)等である。ベースとなるシート3は、電気絶縁性、断熱性、防湿性のもので、ポリイミド樹脂、アラミド樹脂、ふっ素樹脂、シート状セラミックなどがある。電極は銅など導電率の高い材料がよい。なお、以下の実施例でも同じ材料を用いることができる。

### 実施例 2

- [0037] 図2は、本発明の実施例2であり、高密度集積型薄層熱電モジュールを、縦長のシート3をジグザグ(蛇腹、波状)に立体に加工する、説明のため付した番号は実施例1と同じであるが、フィルムシート3は必要に応じて多数の横方向に折曲げ加工可能な部分6, 7をもたせるとよい。この実施例2では、熱絶縁性且つ電気絶縁性で柔軟な縦長の薄いシートの縦方向に、図2(b)のように、P型熱電半導体素子、電極、N型熱電半導体素子、電極のように薄層を一行に配置する。更に電極を、その両隣のP型熱電半導体素子からN型熱電半導体素子へ、又はN型熱電半導体素子からP型熱電半導体素子へ接合する。電極のほぼ中心部を横方向の一点鎖線6, 7に沿ってジグザグに折曲げることにより、多数の $\pi$ 構造熱電ユニットが立体として形成される。断面図(d)では矢印のところでは折曲げる(図は厚みを誇張して描いてあるが、電極は薄い層である)。この立体加工してなる高密度集積型薄層熱電モジュールは、一点鎖線の折り曲げ部分6, 7は一つおきに上面及び反対の下面に集まり、夫々低温サイド及び高温サイドになる。伝熱板4については、先の実施例1同様、必要に応じて取り付け、利用機器に装着する。なお、図示していないが、フィルムシートの電極を設ける箇所に、等間隔に電極よりわずかに小さい穴をあけておき、シートの表と裏とから電極を蒸着させて、熱電半導体素子を挟むように固定してもよい。(←?)

### 実施例 3

- [0038] 図3の本発明実施例3は、図2の実施例同様、P型熱電半導体素子、電極、N型熱電半導体素子、電極の薄層を一行に配してジグザグに立体化加工するものであるが、この実施例では前記列は、複数列とし、列の両端で電流方向をターンさせる電極を設

けている。ベースのシートは、方形など2次元に広がったものとする。電極は、同じ列上の両側にあるP型熱電半導体素子からN型熱電半導体素子に、又はN型熱電半導体素子からP型熱電半導体素子に、接合をするものであることも実施例2と同じである。ただし、熱電半導体素子のP型、N型の配置順および利用時印加する電源の極性方向を考えて、高温サイドおよび低温サイドが、列を横断する横方向の一点鎖線6, 7の上に交互に(上下に)揃って並んで形成されるようにしなければならない。そのため、図3(a)のパターンでは、左端および右端を交互に電流をターンさせている。各列の最初と末尾とは、次の列と接続できるように、パターンの蒸着を施す。このようなパターンを形成して、図3の横方向の破線に沿ってジグザク(蛇腹又は波状)に折曲げると、多数の $\pi$ 構造熱電ユニットが立体として縦横に形成され、かつ低温サイドを例えばその折曲線の集まった上面に、また高温サイドを逆の折曲線が集まった下面に、揃えることができる。

- [0039] 図3のモジュールも、熱伝板4を設けて両側から挟み、絶縁筐体の中に両端電極側を多少空けてセットする。そして、両端電極からリード線を引き出して、高密度集積薄層熱電モジュールとする。図3cは、ジグザグ加工する前のシートパターン(図の左)とその断面(図の左下)、ジグザグ加工した部分を拡大したもの(図の右)を実施した寸法(mm)も入れて記載したものである。

#### 実施例 4

- [0040] 図4の本発明実施例4は、集積化による効果をさらに有効にする。すなわち、電極と熱電半導体素子との接触面積を実質的に広くすることにより、電流密度が大きくなるようにした本発明の実施例を、熱電半導体素子の薄層の厚みに沿ってスライスする断面として描いている。図4(a)の実施例では、熱電半導体素子に薄層電極を接合する際、単に両端部でそれらを接合させるのではなく、電極によって熱電半導体素子の端面から側面にかけて熱電半導体素子を挟み又は囲むようにする。
- [0041] 図4(b) (c) (d) (e)の実施例4では、さらに、熱電半導体素子に薄層電極を接合する際、熱電半導体素子の電極と接する部分の面を非平面にして、熱電半導体素子と電極との接触面積を実質的に広くすることにより、電流密度が大きくなるようにした。すなわち、熱電半導体素子の接合部の形状を、図4(b) (c) (e)のように凹凸、楕形、波

形、あるいは(d)のように孔あき(ドットホール)などの構造とし、電極はそれら非平面に合わせて接合する。図4の(b)～(e)の実施例は、任意に組み合わせることができる。又、後に述べる実施例7(図7, 8, 9)とも組合せることができる。

#### 実施例 5

- [0042] 前記図1の実施例1の集積された薄層熱電モジュールは、製造手順として、図5の実施例5のように方形のシートにパターン形成し、図5の一点鎖線8で切断することによって、量産することができる。

#### 実施例 6

- [0043] 前記図2の実施例2も、量産のために、図6(a) (b)の実施例6のように、方形のシートに複数列配置し、ジグザグ加工の前又は後、図6の一点鎖線8の部分を切断することができる。同じ製造手順は実施例3においても可能である。
- [0044] 以上図1～3、5又は6のように集積化し、又図4のように熱電半導体素子と電極との接触面積を拡大することにより、本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールでは、ほぼ同サイズの従来からあるスタンダードな剛構造製品と比較して、総断面積で従来の剛構造装置の熱電半導体素子の1.2倍以上とすることができ、さらに熱電半導体素子と電極の接触面積で従来の約4～6倍以上にもできる。これらの改良により、熱電半導体素子中を流れる電流密度が高くなり、効率の良い熱電装置を得ることができる。

#### 実施例 7

- [0045] 高密度集積型薄層熱電モジュールから効率的に電力を取り出すために、熱電ユニットにおける熱電半導体素子の抵抗値を最適の値にしなければならない。そのため、図7の実施例7(a)のように、熱電半導体素子の任意の場所にスリット71又はドットホール72を設け抵抗値を所望の値に調整することができる。
- [0046] 高密度集積型薄層熱電モジュールにおいて、各熱電半導体素子は低温サイドと高温サイドとを断熱する必要がある。そのため、図7(b)のように、両サイドの中間を糸巻きのようにくびれた形状73とすることができる。

#### 実施例 8

- [0047] 図8は、実施例7(b)と同様、スパイラルに立体加工する実施例1、5において、各熱電半導体素子1の電極と電極との中間をくびれ形状73として、高温サイドと低温サイド間の熱貫流ロスを減じたものである。

#### 実施例 9

- [0048] 図9も、実施例7(b)と同様、ジグザグに立体加工する実施例2又は実施例3、6において、熱電半導体素子1の電極と電極との中間をくびれ形状73として、高温サイドと低温サイド間の熱貫流ロスを減じたものである。
- [0049] 断熱性を持たせることは、立体に加工することによって、隣接した位置にくる熱電半導体素子間においても重要である。そのため、立体の内部において、熱絶縁性を高くすることが必要になる。高密度集積型薄層熱電モジュールにおいて、内部のユニット間を熱遮断する熱絶縁性の高い層としては、真空が最も優れているが、空気の層又は熱遮断性材料の層を設けてもよい。なお、ユニット間の空隙は、通常の立体化加工の際、自然にできるものであり、むしろ避けられないものであるが、これを、本発明では、積極的に、熱遮断のために利用することができる。
- [0050] 本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールは、周囲の一部又は全部をシール又はコーティングして、断熱性、電気絶縁性、を持たせることができる。併せて、防湿、防塵を兼ねる作用がある。
- [0051] 高密度集積型薄層熱電モジュールは、防湿、防塵のためのコーティング層は、電気絶縁性、断熱性、防湿性をもった、POM(ポリアセタール)、TPX(ポリ4メチルペンテン)、PP(ポリプロピレン)、PC(ポリカーボネイト)、PPO(ポリフェニルオキサイド)、独立気泡性ウレタン、有機ナノ発泡樹脂などが適している。これらの材料は、以上および以下のどの実施例でも用いることができる。

#### 実施例 10

- [0052] 本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールは、一般に廃熱を利用する発電装置として適用することができる。特に、図10は、次に述べる実施例であるソーラーセル発電装置への応用と説明を兼ねた。図10(a)は既知のソーラーセルの略図100、(b)は薄層熱電モジュール10の略図、(c)はソーラーセル発電装置100と薄層熱電モジュール10とを組み合わせた図である。ソーラーセルとの組合せについては以下に詳

述する。

## 実施例 11

- [0053] 図11は、ソーラーセル発電装置100の背面に本発明の高密度集積型薄層熱電モジュール10を取り付けた、本発明の複合発電システムの裏面略図(a)および横断面図(b)である。ソーラーセル発電装置は、図10(a)に示すように、ボトムベース105上に、PN接合103が強化ガラス101、透明電極102を介して太陽光エネルギーを受け、透明電極102およびもう一方の電極104間で発電起電力を生じる。ソーラー発電装置では、一般に、集熱部分が太陽光エネルギーによって発熱し、それがソーラー発電の効率を低下させていた。なお、本発明の高密度集積型薄層熱電モジュール10は、高温側ベース106、電気絶縁性熱良導体107を介して、熱エネルギーを受けて起電力を生じるものである。
- [0054] 図10(c)および図11の本発明の実施例11では、1つ又は多数の高密度集積型薄層熱電モジュール10が、ソーラーセル(例えば、「ソーラー瓦」と呼ばれる住宅用屋根建材)と組み合わせられる。そして、太陽の熱により発生する70℃前後の熱源を集熱し、ゼーベック効果により発電する。同時に、ソーラーセルシステムそのものの発電効率を助ける役目をも果たす。ソーラーセル発電システム(ソーラー瓦)100の発熱部分に上記本発明の高密度集積型薄層熱電素子10を取り付けると、高密度集積型薄層熱電モジュールは、ゼーベック効果により、温度差 $\Delta T$ に応じて発電するが、ソーラー発電における発熱の相当部分は、高密度集積型薄層熱電モジュールを伝わって、モジュールが発電する電気エネルギーおよびモジュールの放熱部4、低温側ベース108から放熱される熱エネルギーとなって逃げてゆき、その結果、ソーラセル100は温度が低下する。このことは、ソーラーセルに効率のよい小型の放熱手段を付加したことと等しい。ソーラーセルの発熱による効率低下は、本発明の高密度集積型薄層熱電素子の働きにより、発熱が相当量防がれ、太陽光の変動があっても、より安定に発電動作をする。これまでも、ソーラーセルシステムの発熱部分には、水道水を流したり、ファンを利用して冷却し、効率を向上させようとしてきたものが知られていたが、本発明実施例では、このソーラー発電システムにおいて避けられない発熱作用を逆に利用して、発熱解消と発電量の向上とを一度に解決する有効なシステムを構築



する。

[0055] ソーラー発電システムに、ソーラーセルを住宅の屋根材に適用した、いわゆる「ソーラー瓦」と、本発明によるローコストの高密度集積薄層熱電モジュールを組み合わせ、効率改善と、トータルの発電量を向上させる発電システムとすることができる。ソーラー発電システムの導入コストメリットは、250万円／1軒当たりが分岐点と言われている。本発明が提案する熱電発電の併用によって、フレキシブルなフィルムシートを基にした高密度集積熱電半導体素子の相乗効果により、発電量を向上させる。ソーラー発電の効率向上のために、本発明の高密度集積型薄層熱電素子モジュールを、図11のようにソーラーセルの裏側にセットし、ソーラーセルの発電効率を低下させている輻射発熱源を逆に利用して受熱ゼーベック効果による発電をする。この高密度集積型薄層熱電素子モジュールは、ソーラーセル発電システムと一体構造で製造する事も可能であるが、既設で使用中のソーラー発電に追加して併用しても、大きな効率改善を得ることができる。

[0056] 本発明のソーラー発電への応用の期待は、これからますます増える。民間需要の早期達成に大きな意味を持ち、京都議定書の達成にも大きく貢献すると考えられる。離島や無電源地帯の20億人の人々に未来をもたらす大きな財産となる。新しいパーツの開発や多機能化や提案も、本発明の産業上の利用を多く助ける。

[0057] 店舗や乗り物内の冷房装置向けのソーラーや宇宙開発の電力部品、さらに住宅の前記「ソーラー瓦」や無人販売機の電力、遠隔地の無人情報機器の増幅器や遠隔地のケーブル監視装置などの電源など、数知れない応用がある。

## 実施例 12

[0058] 本発明は、広範囲に温度が変化するようなシステムに適用することもできる。図12に一例を示す。先述したように、熱電材料により、発電量と温度の関係は種々のものがある。図12(a)の実施例は、本発明を複数の温度範囲の異なる熱電材料を用いて多段構成にして、広い温度範囲に使用可能にしたものである。図12の例では、高密度集積型薄層熱電素子モジュール10Aは約800～600℃で使用し、熱電半導体素子としてはSiGe化合物を、モジュール10Bは約600～200℃で熱電半導体素子はPbTe化合物、あるいはFeSi化合物を、そしてモジュール10Cは約200～25℃の範囲

でBiTe化合物を、夫々用いることができる。各モジュールは電気絶縁熱良導の107を介して段構造にし、防湿、電気絶縁、断熱層5によってケーシングを構成することができる。

- [0059] 上の実施例の他にも、本発明の高密度集積型薄層熱電素子モジュールは、種々の形状やサイズで製造することが可能である。複数の形状やサイズのことを準備し、組み合わせ、種々の利用機器に適応させることができる。

### 産業上の利用可能性

- [0060] 本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールは、効率の良いペルチェ効果冷却装置としても利用可能である。熱電半導体素子のZ値は現状の能力のままだでも、単位面積あたりのゼーベック効果による発電能力又はペルチェ効果による冷却能力が向上する。
- [0061] 本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールは、廃熱利用の発電システムへ付加し、ゼーベック効果を利用して環境にやさしい熱電発電をさせることができる。
- [0062] 本発明は、集積技術を利用した薄層熱電素子モジュールであって、柔軟性を持つ構造によって応用性を向上させることにより、ゼーベック効果やペルチェ効果の利用として、発電だけでなく、冷却や加熱の用途においても、利用先の諸条件に合わせたモジュールの組み合わせを可能とする。機能的には、薄層パターンを変更すれば、カスタム化に容易に貢献対応でき、利用範囲も広がる。もちろん、上記Z値を向上させる技術が開発されれば、応用して効率改善が期待できる。
- [0063] 本発明は、熱電半導体素子及び電極を薄い層とし、柔軟な構造を実現したので、これを種々の機器に付加する場合、モジュールのサイズや形状、数を適宜選ぶことによって、種々の機器への用途に対しても、うまく適応させることができた。用途である機器がどのようなサイズや凹凸などの形状構造を持っていたとしても、本発明の高密度集積型薄層熱電モジュールを多数、種々のサイズに製造して準備し、用途である機器に合うように、組み合わせ配置することができる。
- [0064] 本発明は電力需要対策としてだけでなく、地球環境にも大きく貢献する。ゼーベック効果では、用途機器に対する本発明の向上した適応性を生かし、さらに製造方法を

適宜変更させれば、炉熱や車の廃棄熱利用の分野にも大きく貢献できる。ペルチェ効果を利用する分野への効果としても効率の改善技術の行き詰まりに大きく貢献するばかりでなく、製造の困難さの問題をも改善し、大きなコストメリットを生み出すことができる。

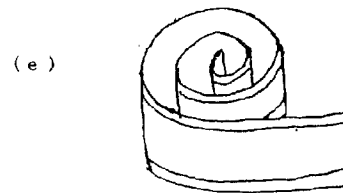
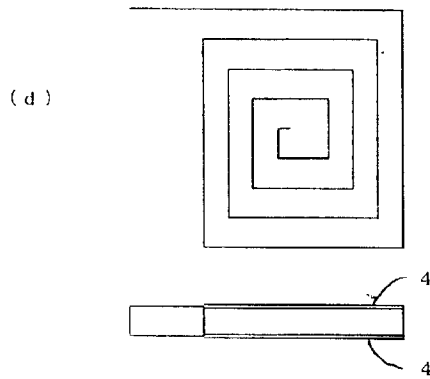
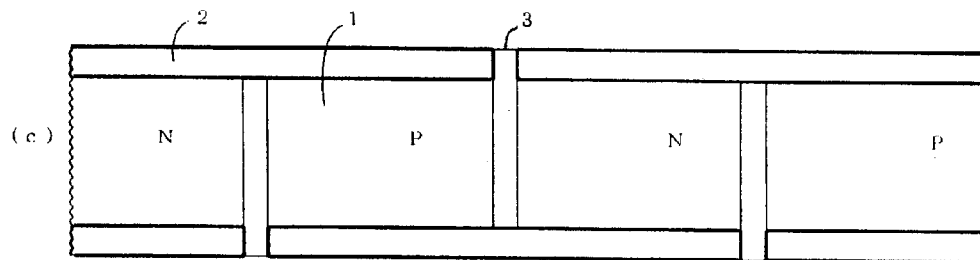
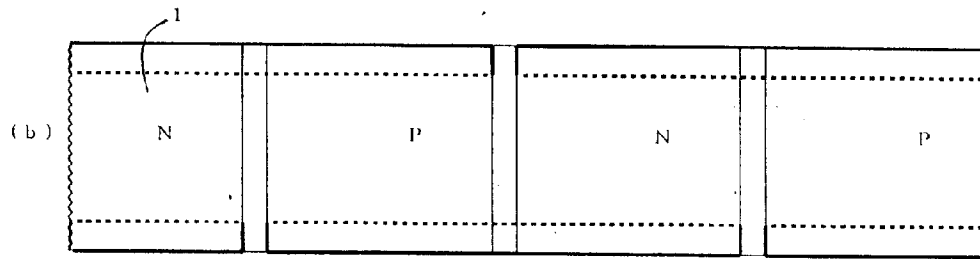
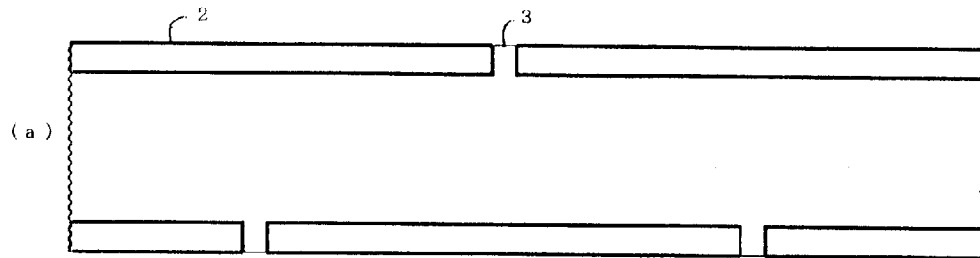
## 請求の範囲

- [1] 熱絶縁性且つ電気絶縁性で柔軟な薄いシートの上に、P型熱電半導体素子の薄層及びN型熱電半導体素子の薄層を縦方向に交互に配し、シートの片方縁部にP型からN型へ熱電半導体素子を接合する薄層電極を、シートの反対側縁部にN型からP型へ熱電半導体素子を接合する薄層電極を夫々設けて、多数縦続する $\pi$ 構造熱電ユニットをシート上に形成し、シートを巻き込むことによって、円柱状ないし角柱状の立体に加工し、立体における電極の集まる2面を夫々低温サイド及び高温サイドとしたことを特徴とする高密度集積型薄層熱電モジュール
- [2] 熱絶縁性且つ電気絶縁性で柔軟な薄いシートの上に、縦方向に、P型熱電半導体素子の薄層、N型熱電半導体素子および各熱電半導体素子を接合する電極の各薄層を一行又は複数列に配置し、電極のほぼ中央部を横方向の折曲線に沿ってジグザグに折曲げることにより多数の $\pi$ 構造熱電ユニットを立体として縦続させて形成し、立体の横方向前記折曲線の集まる2面が夫々低温サイド及び高温サイドとなるようにしたことを特徴とする高密度集積型薄層熱電モジュール
- [3] 熱電半導体素子の薄層に薄層電極を接合する際、電極は熱電半導体素子の端面から側面にかけて熱電半導体素子を挟み又は囲むようにして、電極と熱電半導体素子との接触面積を広くすることにより、電流密度が大きくなるようにしたことを特徴とする請求項1又は請求項2の高密度集積型薄層熱電モジュール
- [4] 熱電半導体素子の薄層に薄層電極を接合する際、熱電半導体素子の電極と接する部分の面を非平面にして、熱電半導体素子の薄層と電極との接触面積を実質的に広くすることにより、電流密度が大きくなるようにしたことを特徴とする請求項1ないし請求項3の高密度集積型薄層熱電モジュール
- [5] 各熱電半導体素子の薄層は低温サイドと高温サイドの中間部にドットホール、スリット及び／又はくびれた形状を持たせて熱貫流を小さくするとともに、熱電半導体素子の薄層の抵抗値を調整することを特徴とする請求項1ないし請求項4の高密度集積型薄層熱電モジュール
- [6] 高密度集積型薄層熱電モジュールを形成する部分間又は全体に、真空、空気層及び／又は熱絶縁性且つ電気絶縁性の高い層を有する請求項1ないし請求項5の高

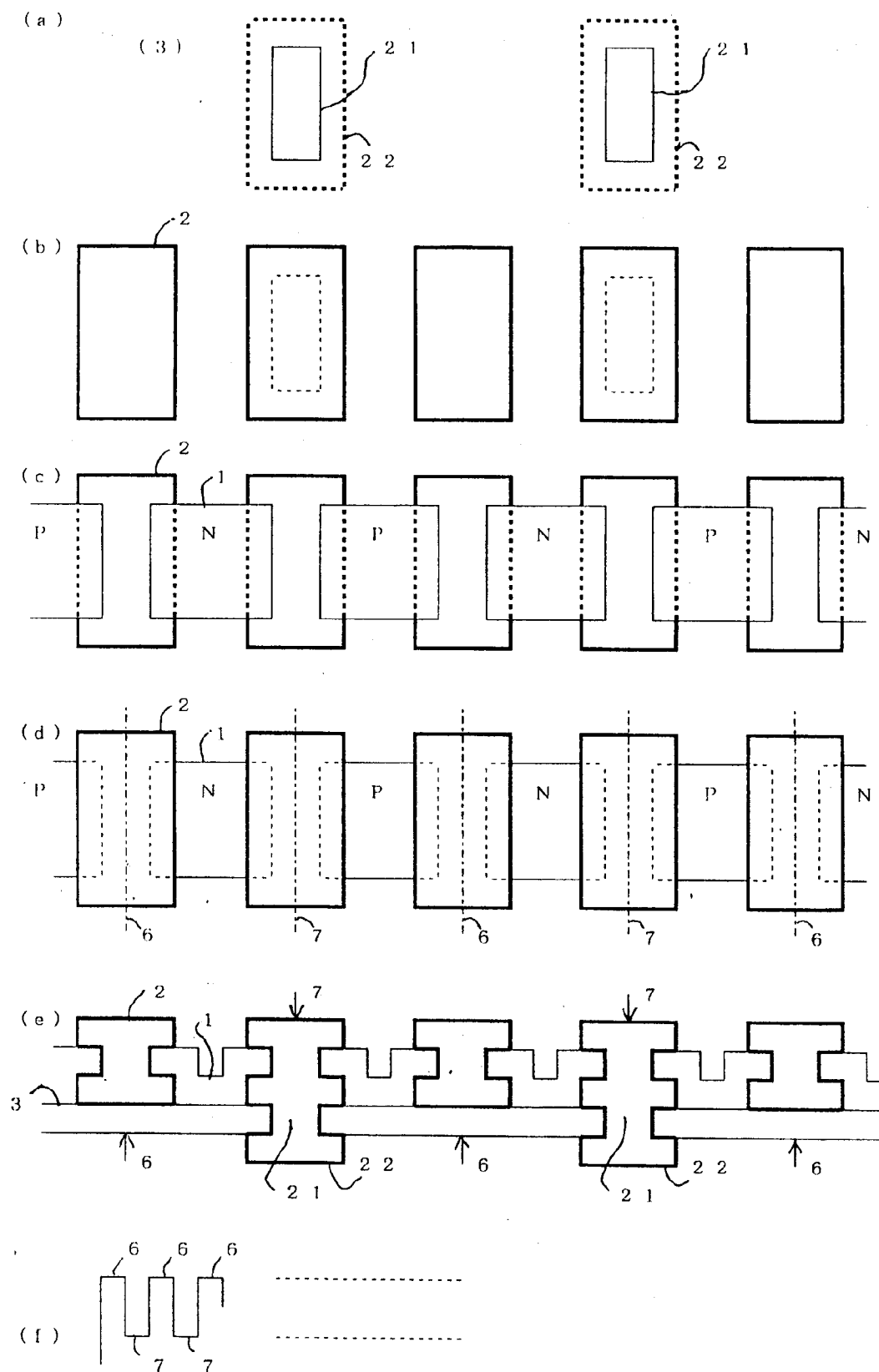
## 密度集積型薄層熱電モジュール

- [7] ソーラーセル発電装置とその背面に取り付けた1以上の高密度集積型薄層熱電モジュールとを含み、高密度集積型薄層熱電モジュールは前記請求項1ないし請求項6の構成であることを特徴とするハイブリッド発電システム

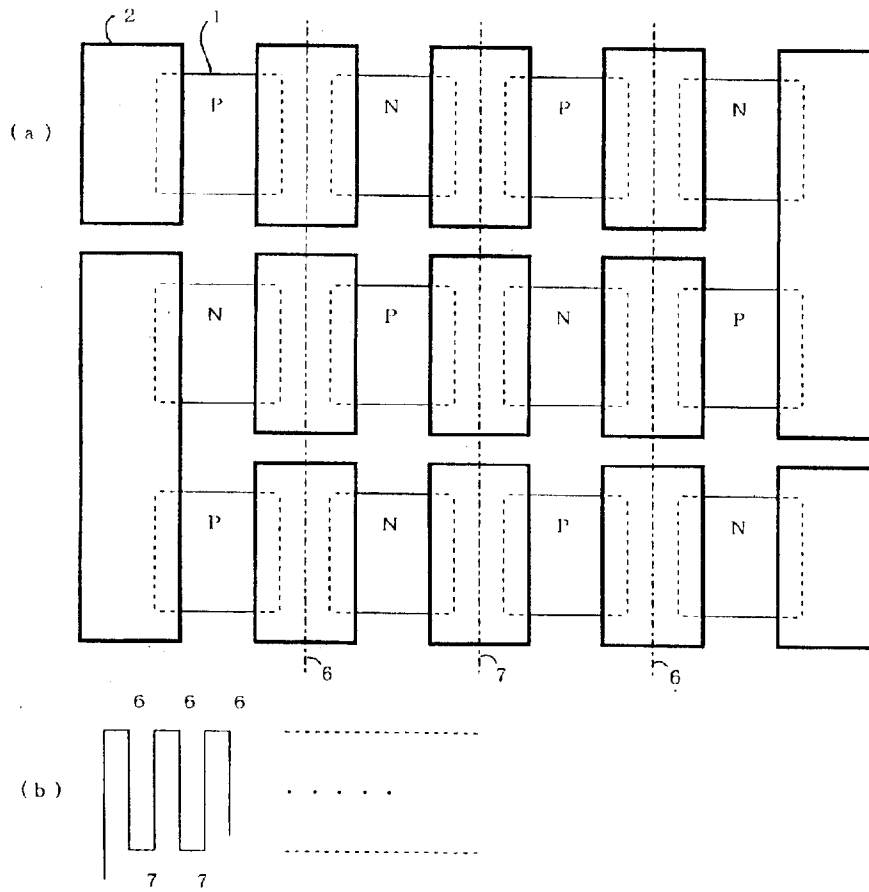
[図1]



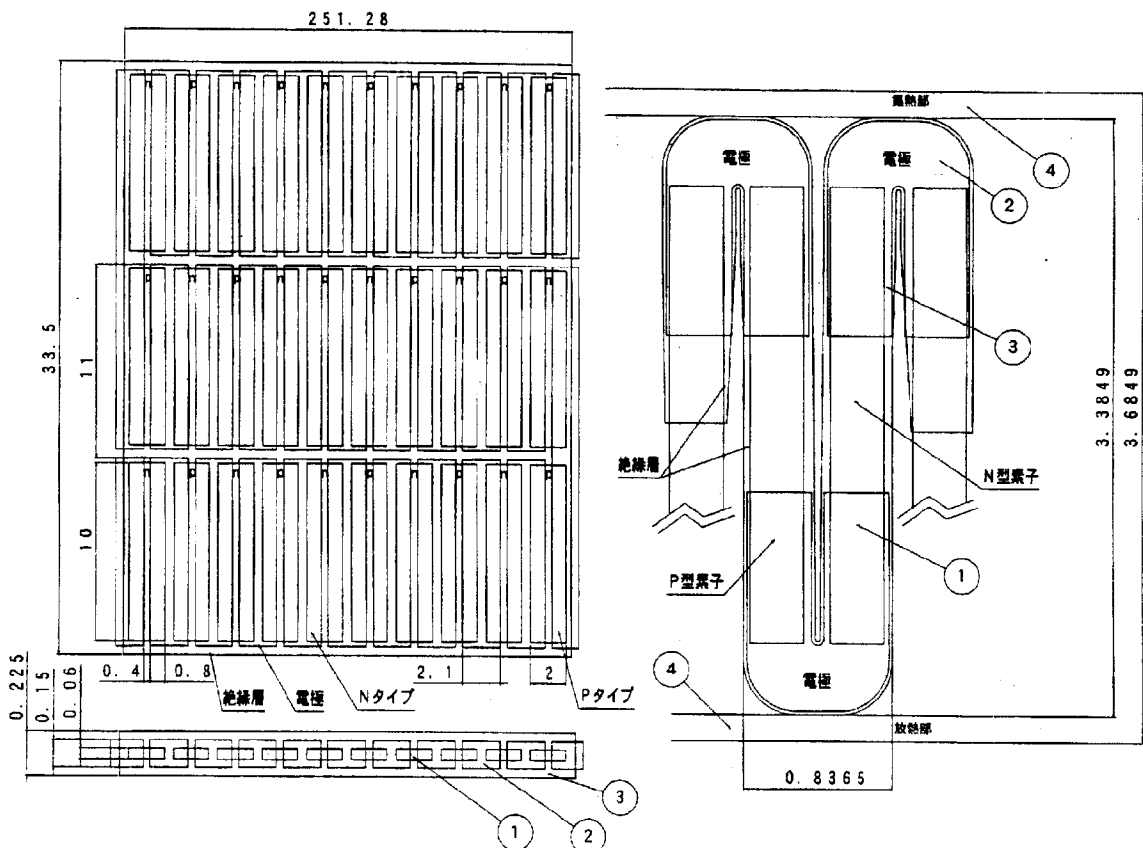
[図2]



[図3]

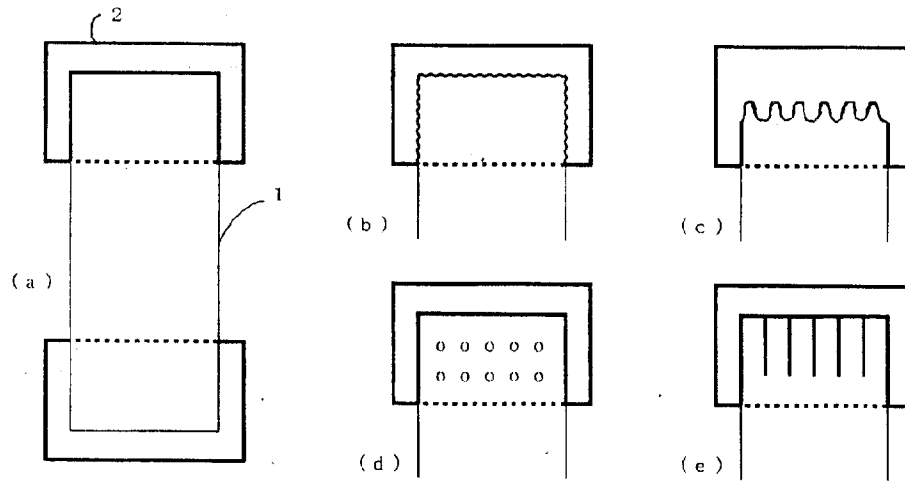


[図3c]

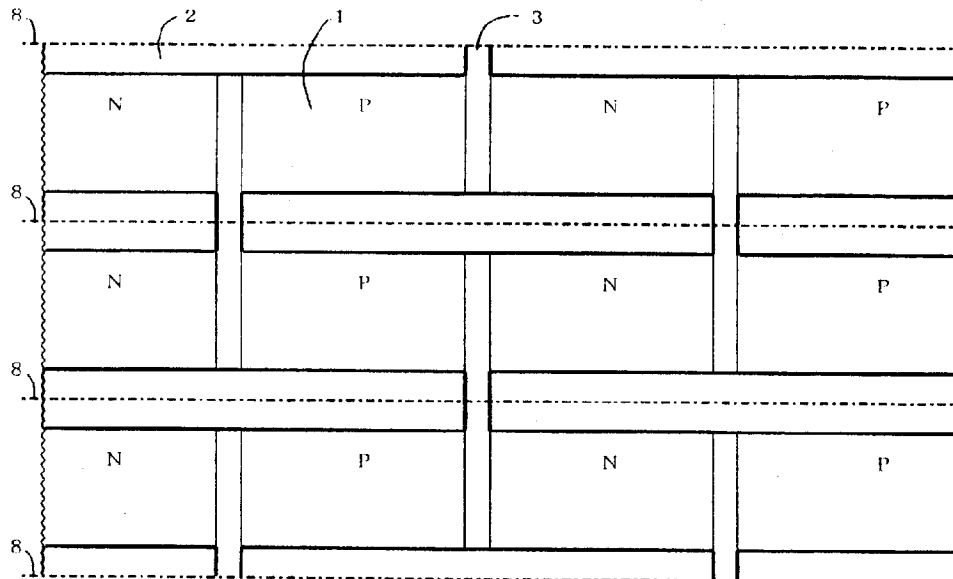




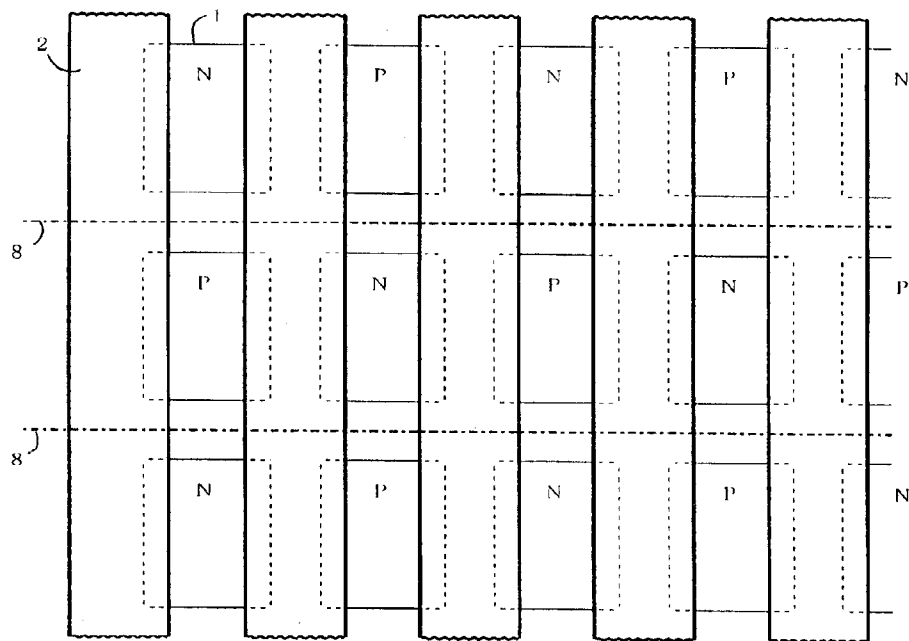
[図4]



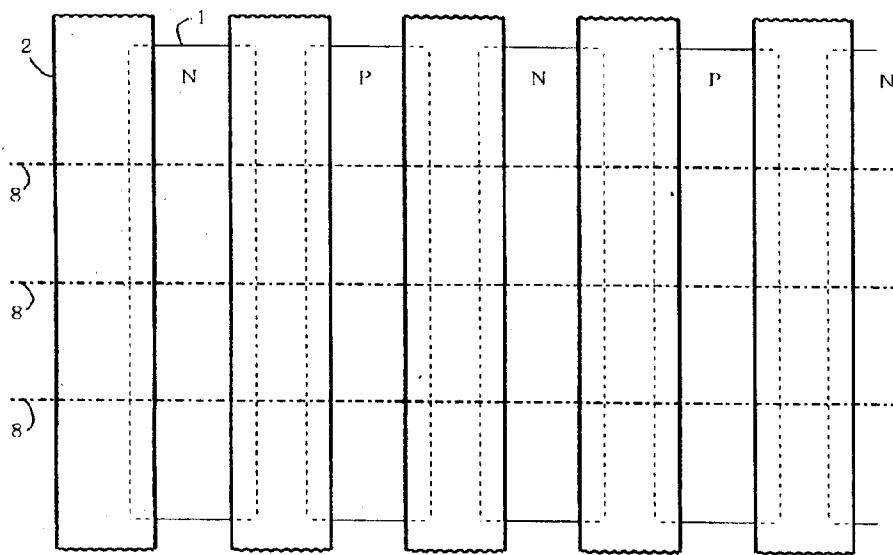
[図5]



[図6]

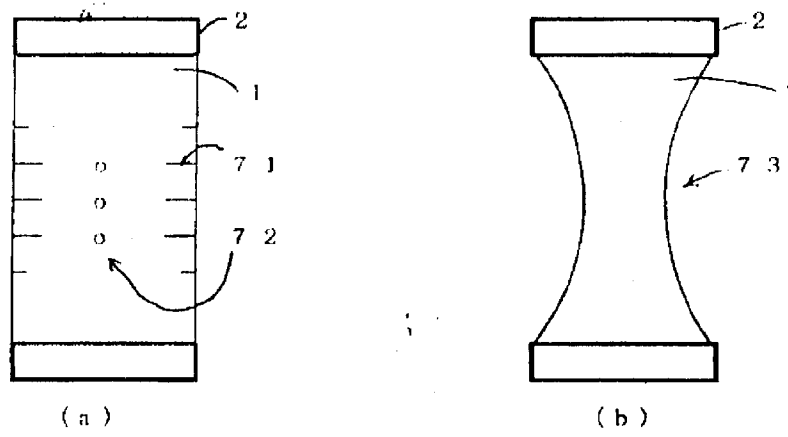


(a)

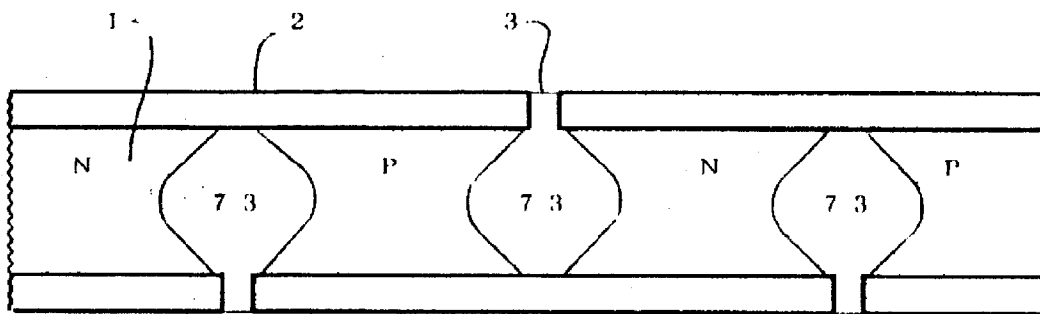


(b)

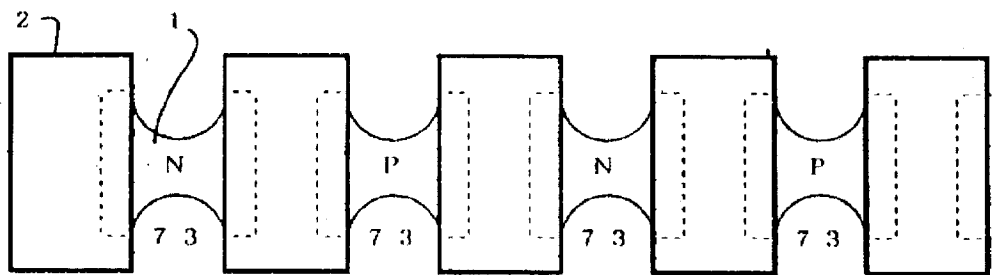
[[図7]]



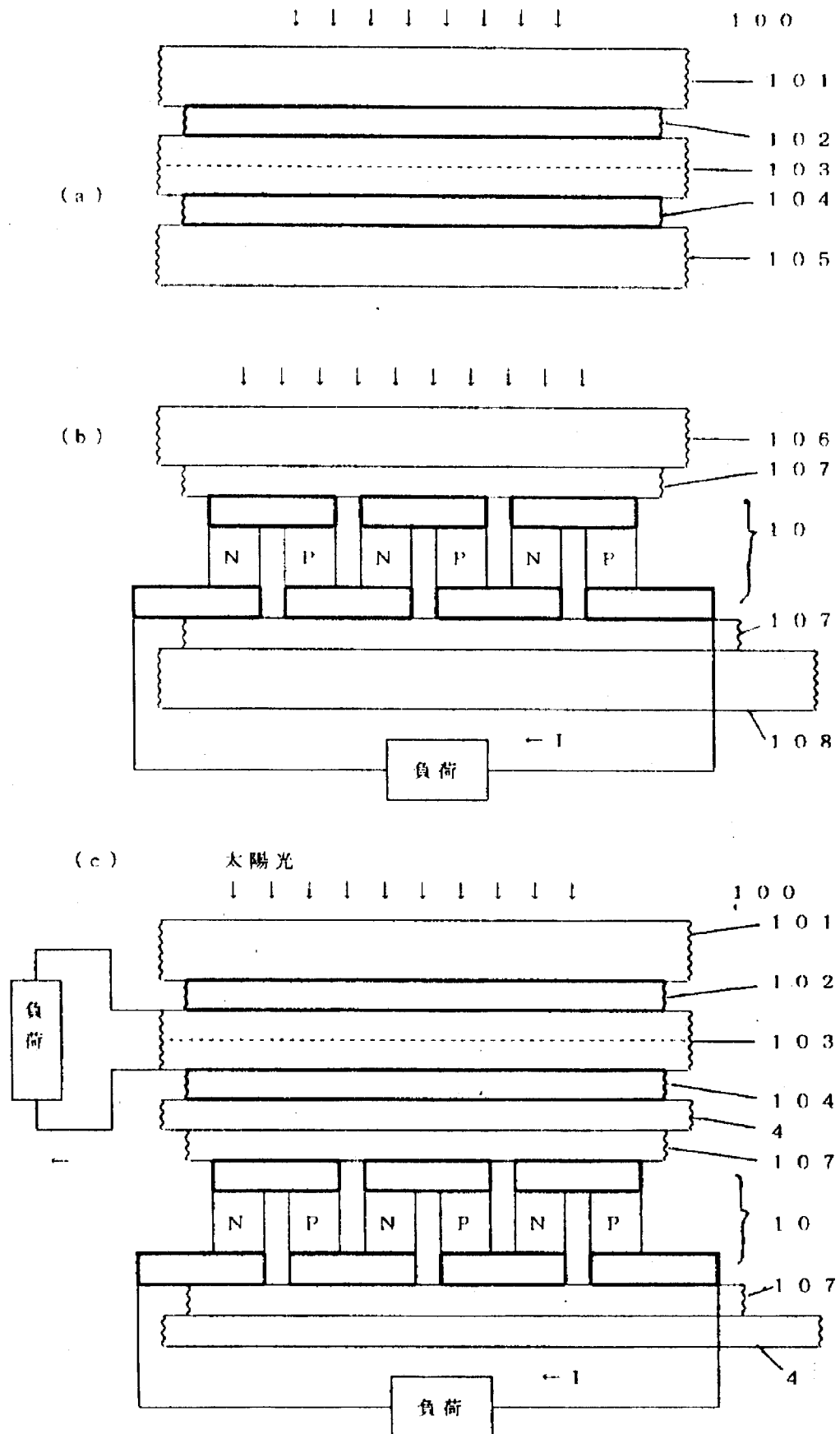
[[図8]]



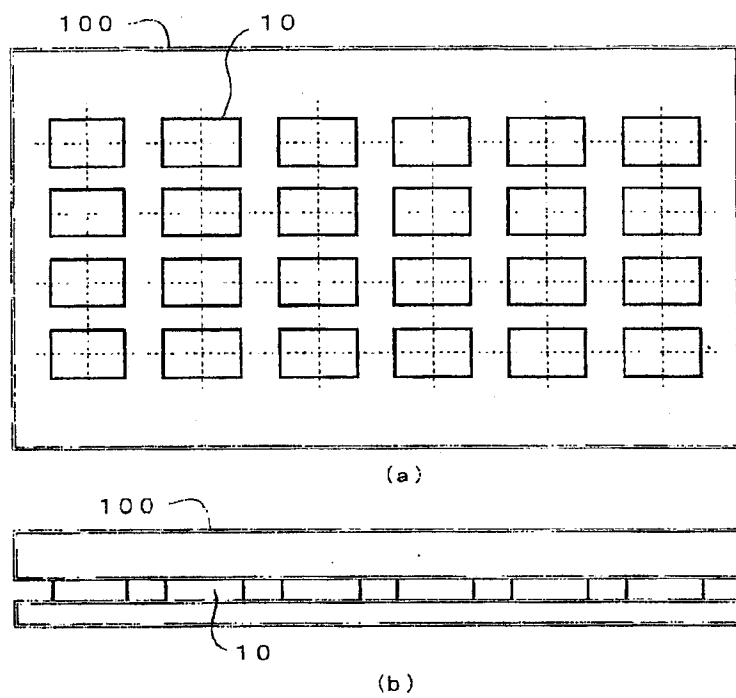
[[図9]]



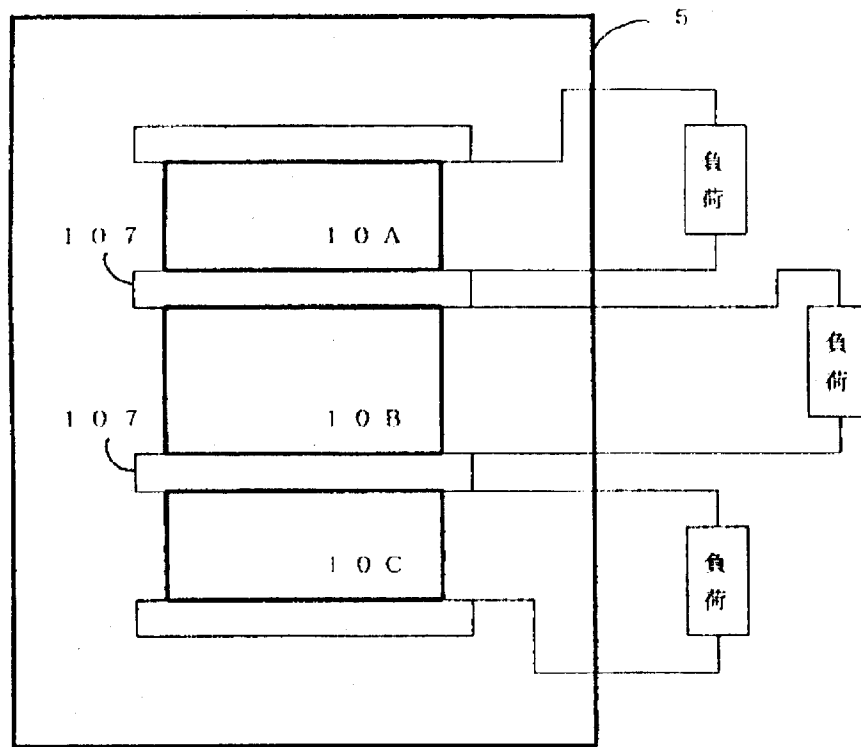
[図10]



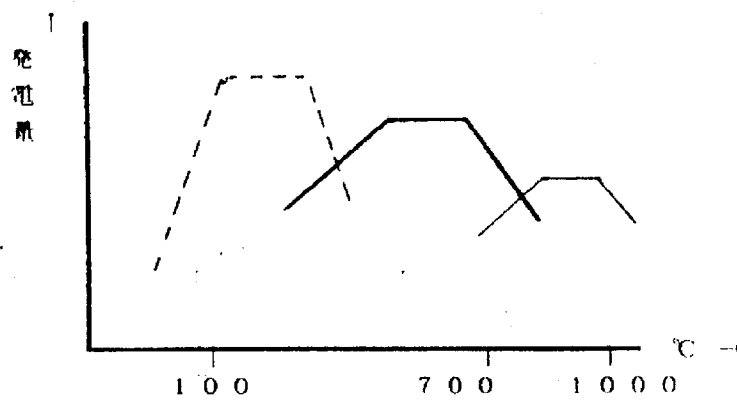
[図11]



[図12]

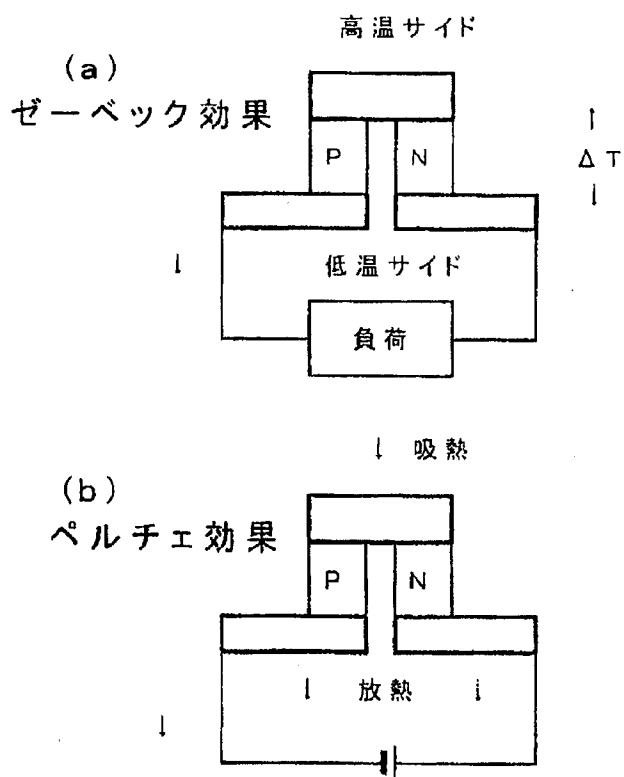


(a)

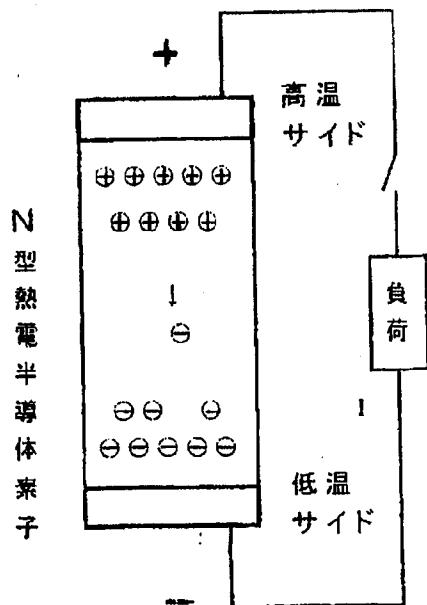


(b)

[図13]



[図14]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009864

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. <sup>7</sup> H01L35/32, 35/34, H02N11/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. <sup>7</sup> H01L35/32, 35/34, H02N11/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Jitsuyo Shinan Koho                      1922-1996      Jitsuyo Shinan Toroku Koho      1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho              1971-2005      Toroku Jitsuyo Shinan Koho      1994-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 4-030586 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 February, 1992 (03.02.92), Page 2, lower left column, lines 7 to 19; lower right column, lines 14 to 18; Figs. 1, 2 (Family: none)	2-4, 6 7 5
X Y A	JP 2004-104041 A (Sony Corp.), 02 April, 2004 (02.04.04), Claims 1 to 4, 8 to 10 (Family: none)	1, 3-4, 6 7 5
Y	JP 8-153898 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 June, 1996 (11.06.96), Claims 1, 4; Par. No. [0014] (Family: none)	1-4, 6-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 August, 2005 (23.08.05)		Date of mailing of the international search report 06 September, 2005 (06.09.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009864

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-053322 A (Sony Corp.), 23 February, 2001 (23.02.01), Claim 1 (Family: none)	7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009864

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009864

Continuation of Box No. III of continuation of first sheet (2)

The requirement of unity of invention (PCT Rule 13.1) in an international application is fulfilled only when, as stipulated in PCT Rule 13.2, there is technical relationship among a group of inventions in the claims involving one or more of the same or corresponding special technical features (technical features that define a contribution which each of the claimed inventions, considered as a whole, makes over the prior art).

A technical feature common to inventions in claims 1-7 in this application is "a high-density integrated type thin-layer thermoelectric module produced by providing a P-type thermoelectric semiconductor element thin layer, a N-type thermoelectric semiconductor element thin layer, and a thin-layer electrode for joining the thermoelectric semiconductor elements on a heat-insulating/electricity-insulating flexible thin sheet".

Whereas, the above "high-density integrated type thin-layer thermoelectric module produced by providing a P-type thermoelectric semiconductor element thin layer, a N-type thermoelectric semiconductor element thin layer, and a thin-layer electrode for joining the thermoelectric semiconductor elements on a heat-insulating/electricity-insulating flexible thin sheet" is described in document 1: JP 4-030586 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 February, 1992 (03.02.92), Page 2, lower left column, lines 7 to 19; lower right column, lines 14 to 18; Figs. 1, 2, document 2: JP 2004-104041 A (Sony Corp.), 02 April, 2004 (02.04.04), claims 1-4, 8-10, document 3: JP 8-153898 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 June, 1996 (11.06.96), claims 1,4, [0014].

Therefore, since the above "high-density integrated type thin-layer thermoelectric module produced by providing a P-type thermoelectric semiconductor element thin layer, a N-type thermoelectric semiconductor element thin layer, and a thin-layer electrode for joining the thermoelectric semiconductor elements on a heat-insulating/electricity-insulating flexible thin sheet" is considered to have already been a publicly known technical feature when this international application was filed, it is not a technology that makes contribution over the prior art and is not a special technical feature stipulated in the above Rule.

In addition, there exists no other same or corresponding special technical feature among the above inventions.

From the above reasons, there exists no same or corresponding special technical features among the above inventions in this application, and the inventions in the claims in this international application do not fulfill the requirement of unity of invention as stipulated in PCT Rule 13.1.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. <sup>7</sup> H01L35/32, 35/34, H02N11/00			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. <sup>7</sup> H01L35/32, 35/34, H02N11/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X Y A	JP 4-030586 A (松下電器産業株式会社) 1992.02.03, 第2頁左下欄第7-19行、同頁右下欄第14-18行、第1図、第2図 (ファミリーなし)	2-4, 6 7 5	
X Y A	JP 2004-104041 A (ソニー株式会社) 2004.04.02, 請求項1-4、8-10 (ファミリーなし)	1, 3-4, 6 7 5	
Y	JP 8-153898 A (松下電器産業株式会社) 1996.06.1	1-4, 6-7	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 23. 08. 2005		国際調査報告の発送日 06. 9. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 加藤 浩一 電話番号 03-3581-1101 内線 3462	4M 8617

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	1, 請求項1、4、【0014】 (ファミリーなし)  JP 2001-053322 A (ソニー株式会社) 2001.02.2 3, 請求項1 (ファミリーなし)	7

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

国際出願における発明の単一性の要件（特許協力条約に基づく規則13.1）は、特許協力条約に基づく規則13.2に規定されるように、請求の範囲に記載された一群の発明の間に一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴（各発明が全体として先行技術に対して行う貢献を明示する技術的特徴）を含む技術的な関係にあるときに限り満たされる。

本件において、請求の範囲1-7に係る各発明の間で共通する技術的特徴は、「熱絶縁性且つ電気絶縁性で柔軟な薄いシートの上に、P型熱電半導体素子の薄層、N型熱電半導体素子の薄層、熱電半導体素子を接合する薄層電極を設けた、高密度集積型薄層熱電モジュール」である。

一方、文献1：JP 4-030586 A（松下電器産業株式会社）1992.02.03、第2頁左下欄第7-19行、同頁右下欄第14-18行、第1図、第2図、文献2：JP 2004-104041 A（ソニー株式会社）2004.04.02、請求項1-4、8-10、文献3：JP 8-153898 A（松下電器産業株式会社）1996.06.11、請求項1、4、【0014】には、前記「熱絶縁性且つ電気絶縁性で柔軟な薄いシートの上に、P型熱電半導体素子の薄層、N型熱電半導体素子の薄層、熱電半導体素子を接合する薄層電極を設けた、高密度集積型薄層熱電モジュール」が記載されている。

したがって、前記「熱絶縁性且つ電気絶縁性で柔軟な薄いシートの上に、P型熱電半導体素子の薄層、N型熱電半導体素子の薄層、熱電半導体素子を接合する薄層電極を設けた、高密度集積型薄層熱電モジュール」は本件国際出願の出願時において、既に公知の技術的特徴であったと認められるから、従来技術に対し貢献する技術といえず、上記規則に規定される特別な技術的特徴とは認められない。

また、上記各発明の間に、他に同一又は対応する特別な技術的特徴が存在するとも認められない。

以上の理由から、本件出願は上記各発明の間に同一又は対応する特別な技術的特徴が存在するということとはできず、本件国際出願の請求の範囲に係る各発明は、特許協力条約に基づく規則13.1に規定する発明の単一性の要件を満たすものではない。





(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005年12月8日 (08.12.2005)

PCT

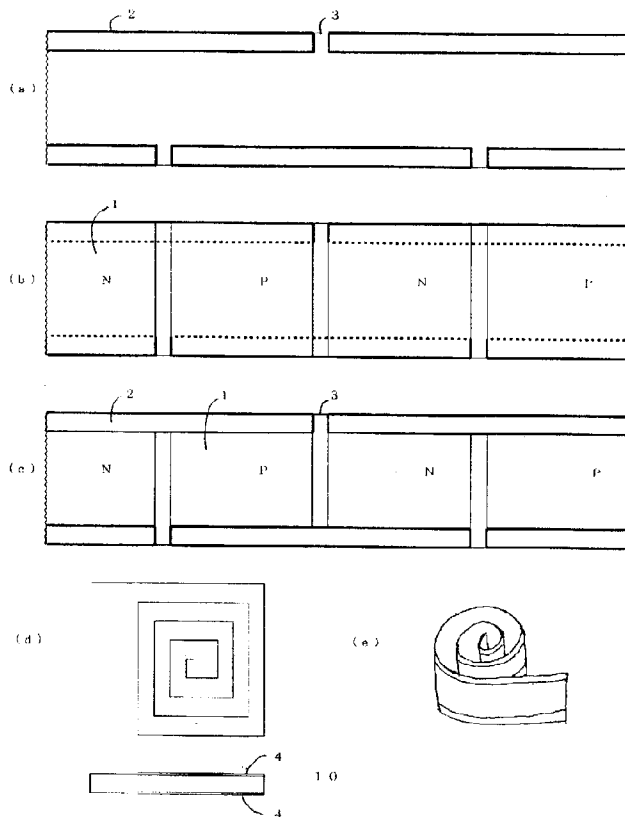
(10) 国際公開番号  
WO 2005/117154 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 35/32, 35/34, H02N 11/00 (71) 出願人 および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/009864 (72) 発明者: 山田一清 (YAMADA, Kazukiyo) [JP/JP]; 〒4970033 愛知県海部郡蟹江町蟹江本町中の割 16-3 エルエムエスシー-2-404 Aichi (JP). MISSING (INEIZUMI, Kiyoshi) [JP/JP]; MISSING MISSING (JP). 田口尚久 (TAGUCHI, Naohisa) [JP/JP]; 〒4510082 愛知県名古屋市区大倉町3丁目5番地 Aichi (JP).  
(22) 国際出願日: 2005年5月30日 (30.05.2005) (74) 代理人: 稲葉慶和 (INABA, Yoshikazu); 〒1010052 東京都千代田区神田小川町3-2 サニービル4階エイバック稲葉特許事務所 Tokyo (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2004-160886 2004年5月31日 (31.05.2004) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

[続葉有]

(54) Title: HIGH-DENSITY INTEGRATED TYPE THIN-LAYER THERMOELECTRIC MODULE AND HYBRID POWER GENERATING SYSTEM

(54) 発明の名称: 高密度集積型薄層熱電モジュール及びハイブリッド発電システム



(57) Abstract: A thin-layer thermoelectric element pair unit is modularized into a high-density integrated type to thereby improve its adaptability to various applications. Many P-type and N-type thin-layer thermoelectric semiconductor element pair units and thin-layer electrodes are formed on a flexible heat-insulating/electricity-insulating sheet, electrodes are formed so as to hold the thermoelectric semiconductor element pair units from the opposite sides and allow the low-temperature side to overlap the high-temperature side in order to improve a thermoelectric effect and to provide a broader contact area between electrodes and thermoelectric semiconductor pair units, and the sheet is bent or coiled to effect three-dimensional working, whereby a high-density integrated type thin-layer thermoelectric module is produced. An air layer or a heat-insulating element layer may be interposed between adjacent thermoelectric element units, or a sheet-form film may be used to seal the surrounding against moisture and stain.

(57) 要約: 本発明は、薄層熱電素子対ユニットを高密度集積型モジュール化することによって、種々の用途への適応性を向上させる。そのために、フレキシブルな熱絶縁性電気絶縁性のシート上に多数のP型及びN型薄層熱電半導体素子対ユニット並に薄層電極を形成し、熱電効果を上させるため、熱電半導体素子対ユニットを夫々両面から挟み込むように、かつ低温側と高温側とをオーバーラップするように電極を形成して、電極と熱電半導体素子ユニットとの

接触面積が広くなるようにし、シートを折曲げ又は巻き込んで、立体的に加工し、高密度集積型薄層熱電モジュールとする。隣

[続葉有]

WO 2005/117154 A1



BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

補正されたクレーム・説明書の公開日: 2006 年 2 月 16 日

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 補正書の請求の範囲

補正書の請求の範囲〔2005年11月7日(07.11.05)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲2-7は補正された；出願当初の請求の範囲1は取り下げられた。(1頁)〕

1. (削除)
2. (補正後) 熱絶縁性且つ電気絶縁性で柔軟な薄いシートの上に、縦方向に、P型熱電半導体素子の薄層、N型熱電半導体素子の薄層および各熱電半導体素子を接合する電極の各薄層を複数列に配置し、電極のほぼ中央部を横方向の折曲線に沿ってジグザグに折曲げることにより多数の $\pi$ 構造熱電ユニットを立体として縦続させて形成し、立体の横方向前記折曲線の集まる2面が夫々低温サイド及び高温サイドとなるようにしたことを特徴とする高密度集積型薄層熱電モジュール
3. (補正後) 熱電半導体素子の薄層に薄層電極を接合する際、電極は熱電半導体素子の端面から側面にかけて熱電半導体素子を挟み又は囲むようにして、電極と熱電半導体素子との接触面積を広くすることにより、電流密度が大きくなるようにしたことを特徴とする請求項2の高密度集積型薄層熱電モジュール
4. (補正後) 熱電半導体素子の薄層に薄層電極を接合する際、熱電半導体素子の電極と接する部分の面を非平面にして、熱電半導体素子の薄層と電極との接触面積を実質的に広くすることにより、電流密度が大きくなるようにしたことを特徴とする請求項2又は請求項3の高密度集積型薄層熱電モジュール
5. (補正後)  
各熱電半導体素子の薄層は低温サイドと高温サイドの中間部にドットホール、スリット及び／またはくびれた形状を持たせて熱貫流を小さくするとともに、熱電半導体素子の薄層の抵抗値を調整することを特徴とする請求項2ないし請求項4の高密度集積型薄層熱電モジュール
6. (補正後) 高密度集積型薄層熱電モジュールを形成する部分間又は全体に、真空、空気層及び／又は熱絶縁性且つ電気絶縁性の高い層を有する請求項2ないし請求項5の高密度集積型薄層熱電モジュール
7. (補正後) ソーラーセル発電装置とその背面に取り付けた1以上の高密度集積型薄層熱電モジュールとを含み、高密度集積型薄層熱電モジュールは前記請求項2ないし請求項6の構成であることを特徴とするハイブリッド発電システム

## 条約19条に基づく説明書

請求の範囲第2項は、熱電半導体素子の薄層および各熱電半導体素子を接合する電極の各薄層を複数列に配置することを明確にした。引用例（特開平8-153898）にも多数枚の絶縁性基板を用いる例があるが、本願発明は、1枚のシートに半導体素子を複数列配置し、電極のほぼ中央を折曲げた構造のため、生産性及び集積密度が優れている。また、引用例（特開2004-104041）は、角棒や丸棒の半導体素子を用いる折り返し構造ではあるが、本願発明は、シート及び薄層電極を折曲げる構造であり、集積密度が優れている。

請求の範囲第3項ないし第7項では、削除した請求の範囲第1項を引用項から除いた。